

RELAÇÃO ENTRE A LESÃO CONDRAL E O PICO DE TORQUE APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DO JOELHO: ESTUDO DE CASOS

TRAETE RF¹, PINTO KNZ² E MATTIELLO-ROSA SM¹

¹ Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP - Brasil

² Departamento de Morfologia e Patologia, UFSCar

Correspondência para: Stela Márcia Mattiello Gonçalves Rosa, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP - Brasil, e-mail: stela@power.ufscar.br

Recebido: 09/03/2006 - Revisado: 25/01/2007 - Aceito: 24/04/2007

RESUMO

Contextualização: A associação entre lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) e desenvolvimento de osteoartrite (OA) secundária tem sido objeto de vários estudos. A lesão ligamentar predispõe a lesões da cartilagem articular, influenciando, assim, o controle motor e o pico de torque. Objetivo: Avaliar a influência do grau de lesão condral no pico de torque da musculatura anterior e posterior da coxa após lesão e reconstrução do LCA. Método: Seis sujeitos do sexo masculino com lesão total e unilateral do LCA foram avaliados pré-cirurgia (24 horas antes da cirurgia) e pós-cirurgia em dois momentos distintos, 4,66 ± 1,03 e 15,83 ± 2,63 meses, respectivamente. As avaliações isocinéticas foram realizadas no modo concêntrico de flexão e extensão do joelho, nas velocidades de 60°/s e 180°/s, em que foram analisadas as variáveis PT dos isquiotibiais (PTI), PT do quadríceps (PTQ) e a relação entre eles (I/Q). A escala histológica de Mankin modificada foi utilizada para avaliar o grau macroscópico de lesão condral. O teste estatístico ANOVA ($p \leq 0,05$) comparou os resultados nos três períodos estudados e o *post-hoc* teste de *Newman Keuls* foi utilizado como pós-teste. Posteriormente, foi aplicado o teste de Correlação de *Spearman* para avaliar a influência do grau de lesão condral com o PT da musculatura da coxa. Resultados: Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas na relação entre I/Q na velocidade de 60°/s ($p = 0,01$). O grau de lesão condral variou de 1 a 5, entretanto não houve correlação com os achados isocinéticos. Conclusão: Identificamos que ocorreu desequilíbrio na relação agonista/antagonista, no que se refere ao torque, entre os grupos musculares do joelho após reconstrução do LCA, entretanto o grau da lesão condral secundária não influenciou o ganho progressivo desse mesmo grupo muscular dentro do período estudado.

Palavras-chave: lesão condral; LCA; pico de torque.

ABSTRACT

Relationship between chondral lesion and peak torque following anterior cruciate ligament reconstruction of the knee: case study

Context: The association between anterior cruciate ligament (ACL) injury and the development of secondary osteoarthritis has been the subject of several studies. Ligament injury predisposes joint cartilage lesions, thus influencing motor control and peak torque. Objective: To evaluate the influence of the degree of chondral lesion on peak torque of the anterior and posterior musculature of the thigh following ACL injury and reconstruction. Method: Six male subjects with total unilateral ACL injury were evaluated 24 hours before surgery and at two times after surgery (4.66 ± 1.03 and 15.83 ± 2.63 months, respectively). Isokinetic evaluations of knee flexion and extension were made in concentric mode, at velocities of 60°/s and 180°/s, and the variables of hamstring peak torque (HPT) and quadriceps peak torque (QPT) and hamstring/quadriceps ratio (H/Q) were analyzed. The modified Mankin histological scale was used to evaluate the macroscopic degree of chondral injury. The ANOVA statistical test ($p \leq 0.05$) was used to compare the results between the three times studied, with the Newman-Keuls post-hoc test. Spearman's correlation test was then applied to evaluate the influence of the degree of chondral injury on the peak torque of the thigh musculature. Results: There were statistically significant differences in the H/Q ratio at the velocity of 60°/s ($p = 0.01$). The degree of chondral injury degree ranged from 1 to 5, although there was no correlation with the isokinetic findings. Conclusion: There was an imbalance in agonist/antagonist relationship, with regard to torque, between muscle groups of the knee following ACL reconstruction. However, the degree of secondary chondral lesion did not influence the progressive gains in this muscle groups over the study period.

Key words: chondral injury; ACL; peak torque.

INTRODUÇÃO

A associação entre lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) e desenvolvimento de osteoartrite (OA) secundária tem sido objeto de vários estudos^{1,2,3}. Com a lesão do LCA, a instabilidade articular e os microtraumas repetidos, gerados pela falta de um estabilizador mecânico da articulação, predispoem a degeneração das estruturas sinoviais². Assim, mecanorreceptores do próprio ligamento e da cápsula articular perdem sua integridade, culminando em uma atenuação da informação proprioceptiva aferente ao sistema nervoso central⁴. Essas alterações neuromotoras promovem falhas no padrão de recrutamento dos motoneurônios do quadríceps⁴.

A cartilagem articular está entre as estruturas sinoviais mais propensas às lesões degenerativas pós-lesão do LCA². A lesão condral é a principal característica nos estágios precoces da OA¹. Como resultado desses danos à cartilagem, há um decréscimo da ativação motora da musculatura da coxa, provavelmente eliciado por uma falha na informação aferente proveniente da articulação degenerada^{5,6,7}. Esta inibição muscular artrogênica (IMA) pode explicar, em parte, a diminuição do recrutamento das fibras musculares⁶. Além disso, a instabilidade articular, efusão, dor e mudanças bioquímicas e metabólicas na síntese e degradação do colágeno do joelho osteoartrotico contribuem também para a alteração do controle motor^{6,7}.

Estudos, utilizando o teste isocinético, têm relacionado a OA de joelho com déficit na capacidade de geração de torque da musculatura da coxa, e a inibição muscular estaria entre uma das causas desse déficit^{7,8}. Assim, segundo Slemenda et al.⁸, indivíduos com lesão condral no joelho, mesmo os assintomáticos, teriam menor capacidade de geração de torque do que indivíduos sadios.

Desse modo, tanto a lesão ligamentar quanto a lesão condral podem predispor à diminuição do torque gerado pela musculatura da coxa^{4,5,7}. Embora a reconstrução cirúrgica do LCA devolva a estabilidade mecânica ântero/posterior da articulação, as estruturas sinoviais já poderiam estar comprometidas pela evolução do processo degenerativo articular, perpetuando assim o processo inibitório⁶. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do grau de lesão condral no pico de torque da musculatura anterior e posterior da coxa, após lesão e reconstrução do LCA, por meio de avaliações isocinéticas do PT dos isquiotibiais (PTI), PT do quadríceps (PTQ) e a relação entre eles (I/Q).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados seis sujeitos do sexo masculino com idade média de $32,66 \pm 5,98$ anos. Todos voluntários apresentaram diagnóstico de ruptura completa unilateral de LCA e utilizaram o terço médio do tendão patelar como enxerto

para as reconstruções, que foram realizadas pelo mesmo cirurgião. Foram excluídos do experimento sujeitos que faziam uso de medicamentos antiinflamatórios, que exerciam atividade ocupacional de caráter não sedentário, que apresentaram derrame e/ou dor articular na data da avaliação isocinética. O desenvolvimento deste projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos (Protocolo: 138/03), conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo que todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cada indivíduo realizou três avaliações isocinéticas no Dinamômetro Computadorizado da marca BIODEX, modelo *Biodex Multi Joint System 2*, sendo a primeira realizada 24 horas antes da cirurgia (pré-cirúrgica); a segunda, após tempo médio de $4,66 \pm 1,03$ meses de pós-operatório (pós-cirúrgico 1) e a terceira, após tempo médio de $15,83 \pm 2,63$ meses de pós-operatório (pós-cirúrgico 2).

Foram analisadas as variáveis PTQ, PTI e a relação I/Q em cinco contrações isocinéticas concêntricas contínuas e recíprocas máximas nas velocidades angulares de 60 e 180°/s, com amplitude de movimento de zero a 90° de flexão do joelho. O membro contra-lateral à lesão do LCA foi avaliado, seus achados foram utilizados como referência em relação aos achados do membro envolvido e foi mensurada a diferença percentual entre o PT gerado pelo membro envolvido e não envolvido. A escolha do membro para o teste inicial foi feita por meio de sorteio.

O grau de lesão condral foi avaliado imediatamente antes da reconstrução ligamentar, via artroscopia, baseado na classificação histológica de Mankin modificada⁹, em graus de 0 a 6, sendo eles: cartilagem normal (0); fibrilação e irregularidades de superfície (1); irregularidades de superfície e formação de *pannus* (2); formação de fissuras superficiais (3); fissuras profundas, mas localizadas, até osso subcondral (4); grandes defeitos de superfície articular, até exposição de osso subcondral (5); completa perda de cartilagem articular nas áreas de descarga de peso (6). A pontuação do grau de destruição tecidual foi definida utilizando o maior grau de lesão condral encontrado em qualquer uma das quatro regiões dos côndilos femoral ou tibial.

Após a cirurgia, todos pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de tratamento fisioterápico por um tempo máximo de 6 meses.

Foi utilizado o teste estatístico ANOVA para analisar a diferença percentual entre o membro envolvido e não envolvido para o PTQ e o PTI, e os valores da relação I/Q do membro envolvido nos três períodos estudados e o *post-hoc* teste de *Newman Keuls* foi utilizado como pós-teste.

Para avaliar a influência do grau de lesão condral no joelho e o PT da musculatura da coxa, foi utilizado o teste Coeficiente de Correlação de postos de Spearman entre o grau macroscópico de lesão condral e a diferença percentual entre o membro envolvido e não envolvido para o PTQ, PTI e os

valores da relação I/Q do membro envolvido nos três períodos estudados.

Para todas as análises estatísticas, foi utilizado o nível de significância de 5 % ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em relação à diferença percentual do PTQ a 60°/s ($p = 0,08$) e a 180°/s ($p = 0,23$), bem como do PTI a 60°/s ($p = 0,59$) e a 180°/s ($p = 0,34$) entre os membros envolvido e não envolvido entre os períodos pré-cirúrgico, pós-cirúrgico 1 e pós cirúrgico 2. (Figura 1A.)

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para os valores da relação I/Q do membro envolvido na velocidade de 60°/s ($p = 0,01$), entretanto não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em relação a esta variável na velocidade de 180°/s ($p = 0,27$), entre os períodos pré-cirúrgico, pós-cirúrgico 1 e pós-cirúrgico 2 (Figura 1B).

O grau de lesão condral dos indivíduos da amostra variou de 1 a 5. Entretanto, foi observada baixa correlação entre o grau macroscópico de lesão condral presente na articulação e o PTQ, PTI e relação I/Q nos três períodos estudados nas velocidades de 60 e 180°/s (Tabela 1).

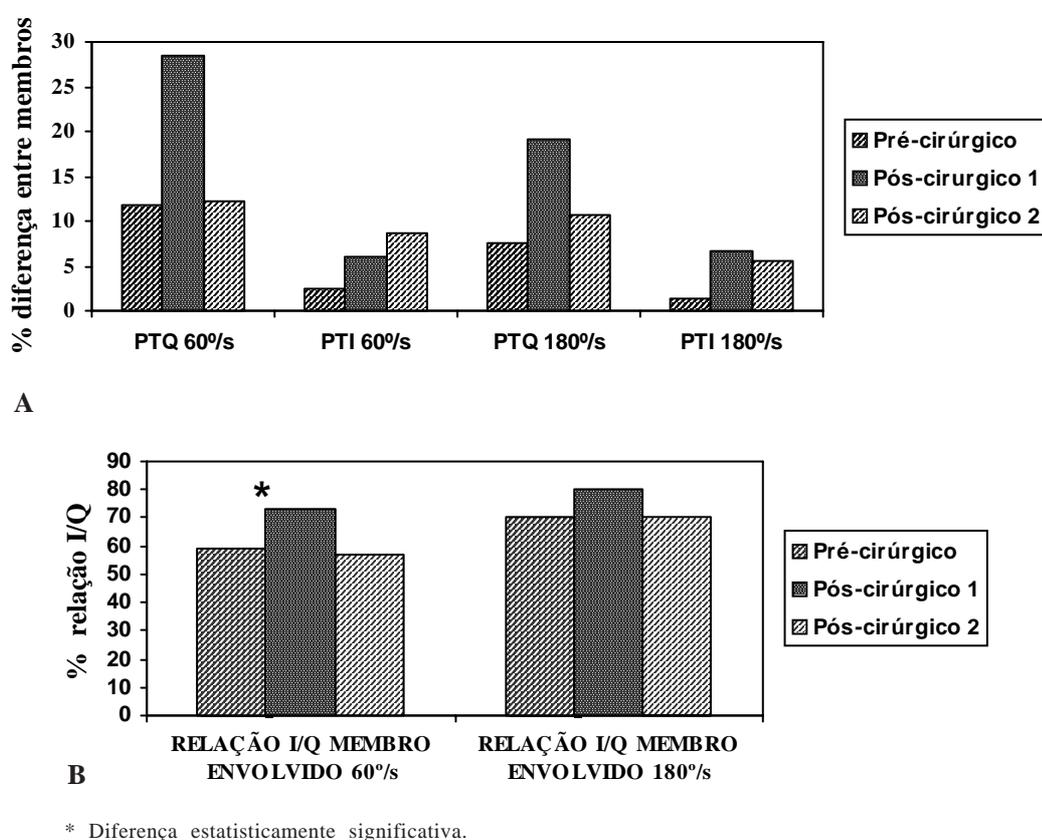


Figura 1. A) Média da diferença percentual entre os membros envolvidos e não envolvidos para o PTQ e PTI nos três períodos estudados nas velocidades de 60 e 180°/s. B) Média da relação I/Q do membro envolvido nos três períodos estudados nas velocidades de 60 e 180°/s.

Tabela 1. Correlação de Spearman (valor de r_s) entre o grau de lesão condral e a diferença percentual entre o membro envolvido e não envolvido para o PTQ e PTI e os valores percentuais da Relação I/Q do membro envolvido nos três períodos estudados na velocidade de 60°/s e 180°/s.

Período do teste isocinético	Velocidade 60°/s			Velocidade 180°/s		
	PTQ	PTI	I/Q	PTQ	PTI	I/Q
% pré cirúrgico	0,36	0,73	-0,17	0,31	0,66	-0,31
% pós cirúrgico 1	0,26	0,26	-0,67	-0,29	0,065	-0,79
% pós cirúrgico 2	-0,04	0,57	-0,08	0,07	0,46	-0,65

DISCUSSÃO

No presente trabalho, não se encontrou uma correlação entre grau macroscópico de lesão condral e o pico de torque da musculatura do joelho nos casos estudados. Entretanto, houve uma tendência entre o comportamento do PTI e o grau de lesão condral no período pré-cirúrgico a 60°/s ($r_s = 0,73$) e a 180°/s ($r_s = 0,66$). Não se encontrou base na literatura que suporta tal comportamento, entretanto, Solomonow et al.¹⁰ citam um reflexo músculo-ligamentar, que impediria a translação tibial exacerbada com inibição do quadríceps e ativação dos isquiotibiais, agindo como um agonista dinâmico do LCA em indivíduos com LCA deficiente.

Uma das possíveis explicações para a não influência do grau macroscópico de lesão condral no pico de torque da musculatura do joelho, nos demais períodos estudados em nosso trabalho, pode ser devido aos voluntários não exibirem sinais clínicos de OA: apresentaram exames radiológicos normais, ausência de dor e efusão e realizaram as atividades da vida diária sem queixas. Além disso, a idade média dos indivíduos da amostra foi de 32 anos, e talvez não estivessem ainda sofrendo os efeitos da sarcopenia fisiológica, característicos da OA⁸.

Segundo Felson et al.³, lesões da cartilagem menores do que 2 cm² ficam assintomáticas por um longo tempo. Para Shelbourne et al.², pouco se sabe sobre o curso natural dos danos condrais e quando os sintomas clínicos são encontrados. Apesar disso, Slemenda et al.⁸, estudando a relação da perda de força do quadríceps com a OA, encontraram que, não apenas os indivíduos com evidências clínicas da doença, mas também os assintomáticos exibiam menor capacidade de geração de torque, sugerindo que a fraqueza do quadríceps pode acontecer mesmo em indivíduos clinicamente normais, ou seja, no estágio precoce da doença.

A literatura relaciona a ruptura do LCA e os danos da cartilagem articular e das demais estruturas sinoviais com inibição da musculatura da articulação do joelho. Hurley et al.⁶, em estudo com estimulação elétrica por superposição à contração voluntária máxima, encontraram IMA em todos os sujeitos com OA. E, após programa de fortalecimento isométrico e isocinético, a IMA não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre lado envolvido e não envolvido e também não teve correlação com os déficits no pico de torque encontrados no teste isocinético. Lewek et al.⁵, em estudo com portadores de OA unilateral, observaram que 50% dos pacientes do grupo experimental falharam na ativação total do quadríceps, embora esse grupo tenha conseguido em média 93% de ativação total. Esses achados sugerem que a causa da fraqueza permanece incerta, entretanto: IMA, dor, receio da contração gerar dor, efeitos do envelhecimento e conseqüente desuso também contribuiriam para esses déficits de força^{1,7}.

Vários estudos têm utilizado o teste isocinético para documentar os déficits de força da musculatura do joelho de indivíduos com degeneração articular e ruptura ligamentar. Hurley et al.⁶, encontraram déficits de 40% do quadríceps do membro acometido com OA em relação ao membro contralateral sadio em quatro velocidades isocinéticas. Lewek et al.⁵ reportaram déficits de 24% no quadríceps da coxa envolvida em relação ao lado não envolvido. Slemenda et al.⁸, estudando 462 voluntários, encontraram déficits significativos apenas na capacidade de geração de torque dos extensores e não dos flexores e da sua relação. Já Lorentzon et al.¹¹, em trabalho com indivíduos com LCA deficiente, não encontraram uma relação entre a degeneração da cartilagem articular e a função muscular no teste isocinético. Em um acompanhamento prospectivo, de 5 a 9 anos após a reconstrução do LCA, Jarvelan et al.¹² encontraram raras manifestações de OA nos indivíduos, e os resultados das escalas funcionais atingiram níveis normais.

Embora, em nosso estudo, não houvesse uma diferença estatisticamente significativa entre a capacidade de geração de torque nos três períodos estudados para o PTQ e o PTI em ambas as velocidades, observou-se que o déficit em relação ao membro contralateral sadio tende a ser maior no período pós-cirúrgico 1, tanto para o quadríceps quanto para os isquiotibiais. Essa observação tem uma importância clínica, já que, neste período, os indivíduos estão em fase de reabilitação fisioterápica. Passado o período de reabilitação, o PTQ e o PTI sofreram uma tendência a retornar aos valores aceitáveis de diferença bilateral⁴. Entretanto, houve diferença estatisticamente significativa na relação I/Q a 60°/s, que poderia ser explicada pelo elevado déficit sofrido pelo quadríceps na lesão do LCA, em associação com o déficit mínimo apresentado pelos flexores, desequilibrando, assim, a relação I/Q.

Considerando os resultados apresentados neste estudo de casos, identificou-se que ocorreu um desequilíbrio na relação agonista/antagonista da musculatura do joelho após reconstrução do LCA, entretanto o grau da lesão condral secundária não influenciou o aumento progressivo na capacidade de geração de torque desse mesmo grupo muscular dentro do período estudado. Devido ao pequeno número da amostra, mais estudos são necessárias para investigar se há uma relação entre lesão condral e pico de torque após a lesão e a reconstrução do LCA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tiderius CJ, Olsson LE, Nyquist F, Dahlberg L. Cartilage glycosaminoglycan loss in the acute phase after an anterior cruciate Ligament Injury. *Arthritis Rheum.* 2005;52(1):120-7.
2. Shelbourne KD, Jari S, Gray T. Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee: A natural history study. *J Bone Joint Surg.* 2003;85-A Suppl 2:S8-16.

3. Felson DT. Risk factors for osteoarthritis: understanding joint vulnerability. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;427 Suppl:S16-21.
4. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D. Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2002;34(9):1414-8.
5. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J Orthop Res.* 2004;22:110-5.
6. Hurley MV, Newham DJ. The influence of arthrogenous muscle inhibition on quadriceps rehabilitation of patients with early, unilateral osteoarthritic knees. *Br J Rheumatol.* 1993;32:127-31.
7. Becker R, Berth A, Nehring M, Awiszus F. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *J Orthop Res.* 2004;22:768-73.
8. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med.* 1997;127(2):97-104.
9. Messner K, Gillquist J, Bjornsson S, Lohmander LS. Proteoglycan fragments in rabbit joint fluid correlated to arthrosis stage. *Acta Orthop Scand.* 1993;64(3):312-6.
10. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11(2):64-80.
11. Lorentzon R, Elmqvist L, Sjoström M, Fagerlund M, Fuglmeyer A. Thigh musculature in relation to chronic anterior cruciate ligament tear: Muscle size, morphology, and mechanical output before reconstruction. *Am J Sports Med.* 1989;17(3):423-9.
12. Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Anterior cruciate ligament reconstruction in patients with or without accompanying injuries: A re-examination of subjects 5 to 9 years after reconstruction. *Arthroscopy.* 2001;17(8):818-25.